

Esperimento densità

Lorenzo Mauro Sabatino

Ottobre 2024

Sommario

In questa scheda spiegheremo l'esperimento di misurazione della densità di solidi tramite calcolo diretto e indiretto del volume.

1 Esperimento

L'obiettivo dell'esperienza è trovare la densità di masse di materiali diversi e verificare la legge¹:

$$d = \frac{m}{V} \quad (1)$$

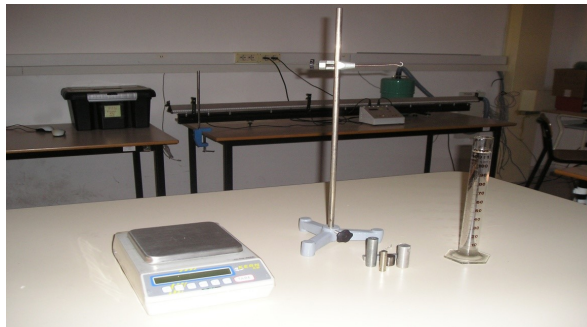


Figura 1: Strumentazione

¹Che unità di misura converrà usare durante l'esperienza? $\frac{[Kg]}{[m^3]}$? $\frac{[g]}{[cm^3]}$? Dipende dagli strumenti che userete.

1.1 Procedimento

Si utilizzano due modi diversi per calcolare il volume.

1.1.1 Misura diretta del volume

Si procede nel seguente modo:

1. Si misura la massa del campione con la bilancia analitica. Ripetere la misura diverse volte e segnare sensibilità e calcolare gli errori.
2. Si trova il volume attraverso la misura dei lati utilizzando un calibro ventesimale.² Misurare i lati più volte e calcolare il volume usando le formule di geometria. Segnare sensibilità e calcolare gli errori.
3. Trovare la densità applicando la formula (1)
4. Ripetere per gli altri solidi di materiali diversi.

1.1.2 Misura indiretta del volume

Si procede nel seguente modo:

1. Si misura la massa del campione con la bilancia analitica. Ripetere la misura diverse volte e segnare sensibilità e calcolare gli errori.
2. Si trova il volume attraverso la differenza di valori misurati immergendo la massa in un liquido. Si prende un cilindro graduato e lo si riempie di acqua fino a un volume arbitrario (V_i). Dopodichè si immerge **delicatamente** il solido finchè non raggiunge il fondo del cilindro (può essere utile inclinare il cilindro e far scivolare lentamente il solido. Eventualmente si può legare un filo alla massa)
3. Leggere dunque il livello di volume raggiunto³ dall'acqua (V_f) a seguito dell'immersione del solido⁴. Questa differenza è pari al volume del solido ($\Delta V = V_f - V_i$). Segnare sensibilità e calcolare gli errori.
4. Trovare la densità applicando la formula (1)
5. Ripetere per gli altri solidi di materiali diversi.

²Vedi appendice

³Attenzione all'errore di parallasse!

⁴Principio o legge di Archimede: un corpo immerso in un fluido ideale è soggetto ad una forza, diretta verso l'alto e in modulo pari al peso del volume di liquido spostato dal corpo immerso. Il volume di liquido spostato è pari al volume immerso.

1.2 Tabelle e analisi dati

I dati devono essere raccolte in tabelle ordinate. Esempio di tabella:

	m[g]	Δm	V [cm ³]	ΔV	d [$\frac{g}{cm^3}$]	Δd
Misura 1	\pm			\pm		\pm
Misura 2	\pm			\pm		\pm
Misura 3	\pm			\pm		\pm
...	\pm			\pm		\pm

Potete creare le tabelle nella maniera che preferite.

Importante: segnate SEMPRE gli errori (calcolati con le formule viste a lezione). Per quanto riguarda la stima della misura fate di nuovo riferimento alle formule viste (media aritmetica ed errore assoluto).

1.3 Conclusioni

Riportare ordinatamente le densità calcolate e fare un confronto tra i valori ottenuti per uno stesso campione. Sono compatibili?

Cercare di capire di quale materiale sono fatti i vari campioni basandosi sulle densità ottenute.

1.4 Domande

- Quali sono le fonti di errori?
- Quale metodo risulta essere più preciso?
- Se non si sono ottenuti risultati compatibili, cosa è successo? È un errore di conto o nella procedura sperimentale? Cosa si sarebbe potuto fare di diverso?

A Il calibro ventesimale

Sommario

Spiegheremo come funziona il calibro, utilizzato per misurare lunghezze e spessori con estrema precisione.

Il calibro ventesimale a nonio è costituito da un'asta graduata (asta fissa) e da un cursore mobile con una scala graduata (nonio), un apparecchio in grado di determinare le misure di lunghezza con un errore assoluto minore rispetto ai normali righelli utilizzati per questo tipo di misurazioni; in questo caso l'errore risulta pari ad un ventesimo di millimetro (da cui il nome di calibro ventesimale), ed in Fisica una tale accuratezza risulta spesso indispensabile. Ecco un ingrandimento del calibro che mostra la scala fissa superiore (tarata in millimetri) e quella mobile inferiore (sul nonio):

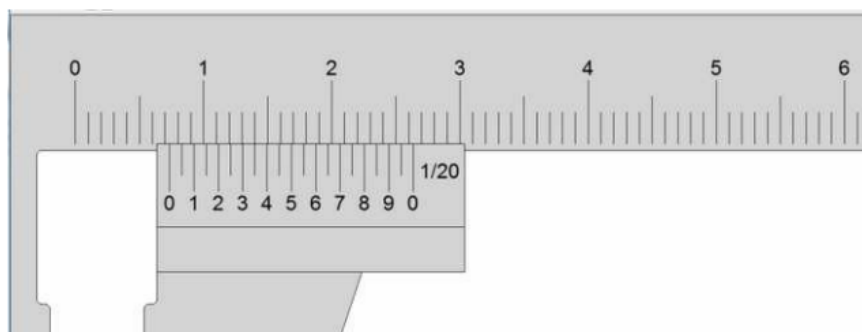


Figura 2: Scala fissa e nonio

A.1 Esempi

Si pone l'oggetto da misurare tra le ganasce del calibro, e come si vede qui sotto lo zero del nonio non corrisponde esattamente ad alcuna tacatura del calibro: la misura "reale" è compresa tra 41 e 42 mm. Allora si va a vedere quale tacca del nonio corrisponde meglio a una tacca del calibro. L'ingrandimento mostra come si tratti della tacca numero 1,5; dunque, la misura è pari 41,15 cm, con un errore assoluto di 0,05 mm!

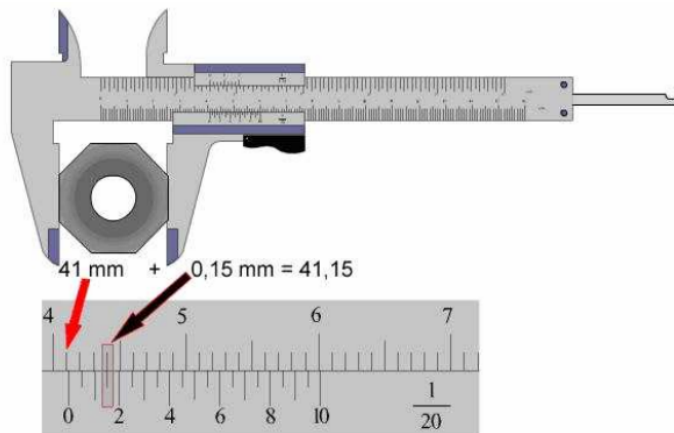


Figura 3: Esempio 1

Analogamente, qui si legge una misura di 7,40 mm:

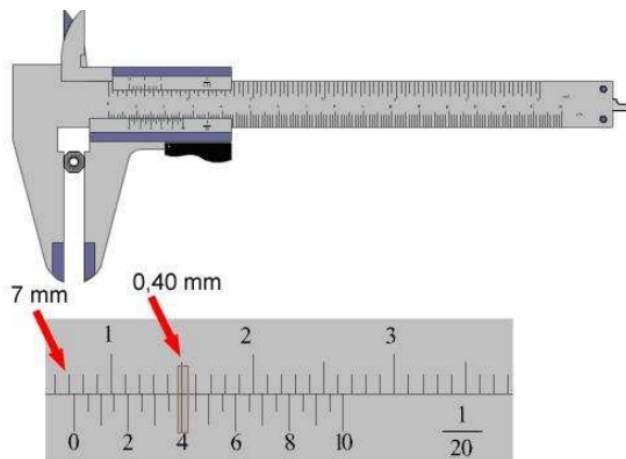


Figura 4: Esempio 2

E, qui sotto, una misura di 47,90 mm (occhio: anche se la tacca più vicina allo zero del nonio è quella dei 48 mm, bisogna sempre prendere la misura per difetto!):

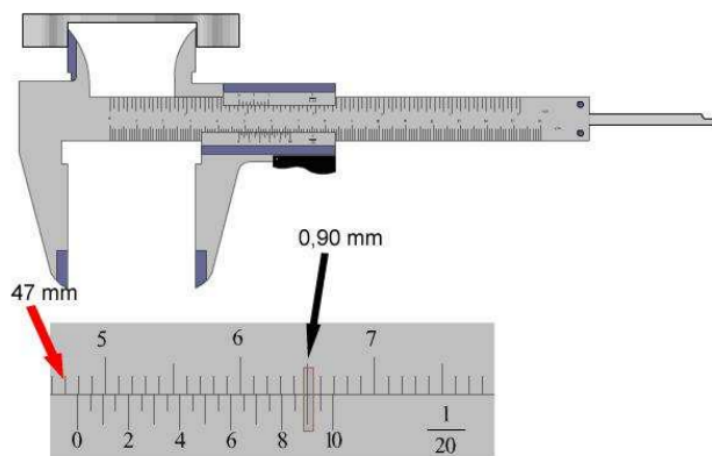


Figura 5: Esempio 3

A.2 Osservazioni

L'asta presenta una scala millimetrata lunga, di solito, 20 cm; il cursore mobile porta una scala graduata che può essere di tre tipi: nonio decimale, nonio ventesimale, nonio cinquantiesimale.

- nonio decimale: il cursore è diviso in 10 parti; quando il calibro è chiuso, lo zero del nonio coincide con lo zero della scala fissa e la tacca del nonio corrispondente al 10 coincide con la nona tacca nel calibro decimale (9mm); ci sono dunque 10 divisioni in un intervallo di 9 mm, per cui ogni divisione corrisponde a 0,9 mm. La sensibilità è di 0,1 mm.
- nonio ventesimale: il cursore è diviso in 20 parti; quando il calibro è chiuso, lo zero del nonio coincide con lo zero della scala fissa; la tacca del nonio corrispondente al 10 coincide con la diciannovesima tacca; ci sono dunque 20 divisioni in un intervallo di 19 mm, per cui ogni divisione corrisponde a $19/20$ mm. La sensibilità è 0,05 mm cioè $1/20$ di mm.
- nonio cinquantiesimale: il cursore è diviso in 50 parti; quando il calibro è chiuso, lo zero del nonio coincide con lo zero della scala fissa; la tacca del nonio corrispondente al 10 coincide con la quarantanovesima tacca; ci sono dunque 50 divisioni in un intervallo di 49 mm, per cui ogni divisione corrisponde a $49/50$ mm. La sensibilità è 0,02 mm cioè $1/50$ di mm.